



①⑨ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENTAMT**

⑫ **Gebrauchsmuster**  
⑩ **DE 296 09 350 U 1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**A 61 B 17/39**  
A 61 M 25/00

⑪	Aktenzeichen:	296 09 350.5
②②	Anmeldetag:	24. 5. 96
④⑦	Eintragungstag:	29. 8. 96
④③	Bekanntmachung im Patentblatt:	10. 10. 96

**DE 296 09 350 U 1**

⑦③ Inhaber:

Dr.-Ing. P. Osypka mbH Gesellschaft für  
Medizintechnik, 79639 Grenzach-Wyhlen, DE

⑦④ Vertreter:

Patent- und Rechtsanwaltssozietät Schmitt,  
Maucher & Börjes-Pestalozza, 79102 Freiburg

⑤④ Vorrichtung zum Perforieren der Herzwand

**DE 296 09 350 U 1**

Dr.-Ing. P. Osypka mbH  
Gesellschaft für Medizintechnik  
Basler Straße 109  
79639 Grenzach-Wyhlen

Dreikönigstr. 13  
**D-79102 Freiburg i. Br.**

Telefon (0761) 706773  
Telefax (0761) 706776  
Telex 7 72 815 SMPAT D

Unsere Akte • Bitte stets angeben

**G 96 331 M**

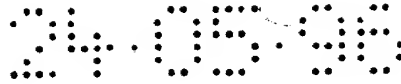
**Mr/hae**

### **Vorrichtung zum Perforieren der Herzwand**

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Anbringen von Perforationen, Lochungen oder Kanälen in der Herzwand, insbesondere im Myokard, zur Erzeugung von in der Herzwand verlaufenden Kanälen für deren Durchblutung.

5 Zur Behandlung von minderdurchbluteten Bereichen des Herzmuskels ist es bekannt, von der Außenseite mit Hilfe von Laserstrahlen Perforationen und Kanäle anzubringen, die nach einer gewissen Zeit an der Herzaußenseite wieder zuwachsen, im Inneren der  
10 Herzwand aber aufgrund der Energie des Laserstrahles als bleibende Kanäle bestehen bleiben, die von der Herzinnenseite mit einem Teil des von dem Herzen beförderten Blutes durchblutet werden, so daß auf diese Weise eine Verbesserung der allgemeinen Durchblutung des Herzmuskels erreicht werden kann. Dabei hat sich  
15 gezeigt, daß solche durch Laserstrahlen angebrachte Perforationen in der Herzwand sogar kanalartige Seitenäste ausbilden können, so daß es genügt, derartige Perforationen in einem gewissen Abstand anzubringen, um ein relativ großes Areal des Herzmuskels wieder besser zu durchbluten.

20 Diese Behandlung des Herzens erfordert allerdings eine Öffnung



des Brustkorbes (Thorakotomie), was bei Patienten, deren Herz nur noch schlecht durchblutet ist, nicht in allen Fällen möglich ist, weil sie eine derart schwere Operation unter Umständen nicht aushalten. Darüber hinaus blutet das Herz an der frischen Operation  
5 eine zeitlang, so daß der Patient auch einen Blutverlust erleidet.

Außerdem kann nur ein relativ kurzer, etwa der Dicke der Herzwand entsprechender Kanal gebildet werden und ob dabei auch Seitenäste in genügender Zahl entstehen, um zu einer weiträumigen Durchblutung  
10 zu führen, ist ungewiß. Somit steht der Operateur vor der Frage, wie viele derartige Perforationen in welchen Abständen er anbringen soll, um die Operation zu einem Erfolg zu führen.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung  
15 zur Anbringung von Peforationen in der Herzwand der eingangs genannten Art zu schaffen, bei der Nachblutungen an der Außenseite und vor allem ein Öffnen des Brustkorbes vermieden werden können.

Die überraschende Lösung dieser widersprüchlichen Aufgabe besteht  
20 darin, daß die Vorrichtung einen Katheter mit einem Arbeitsende aufweist, das wenigstens eine Elektrode oder einen Pol und eine Verbindung dieser Elektrode oder des Poles zu einem Hochfrequenzgenerator hat und intrakardial in das Herz einführbar ist, und daß dieses distale Arbeitsende eine von der Innenseite  
25 in die Herzwand einstechbare gerade, gekrümmte und/oder gewendelte Nadel oder Werkzeug als Hochfrequenzpol oder -elektrode aufweist.

Es kann also zur Anbringung der Perforationen, Lochungen oder Kanäle in der Herzwand für deren bessere Durchblutung von der  
30 Herzinnenseite her geareitet werden, indem ein entsprechender Katheter intrakardial durch ein Blutgefäß eingeführt wird, was eine auch von Herzschrittmachern bekannte Technik ist. Somit lassen sich von der Innenseite her mit einer Nadel oder einem entsprechenden Werkzeug Kanäle in dem Myokard anbringen und so  
35 koagulieren, daß sie bestehen bleiben und nicht wieder zuwachsen.



Eine Öffnung des Brustkorbes kann also vermieden werden und darüber hinaus kann auch eine vollständige Perforation der Herzwand unterbleiben. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß dieser Katheter mit seinem Werkzeug auch dazu verwendet werden kann, im Inneren des Herzens befindliches störendes Gewebe zu koagulieren (Ablation).

Eine Ausführungsform der Erfindung kann darin bestehen, daß eine monopolare Koagulationsnadel als Arbeitsende oder Werkzeug vorgesehen ist und eine zweite indifferente Elektrode zur außenseitigen Anwendung an einem Patienten mit dem Hochfrequenzgenerator verbindbar ist.

Eine abgewandelte Ausführungsform kann vorsehen, daß eine bipolare Koagulationsnadel als Arbeitsende vorgesehen ist, die zueinander beabstandet und gegeneinander isoliert beide mit dem Hochfrequenzgenerator verbundenen oder verbindbaren Elektroden oder Pole aufweist. Im letzteren Fall kann die außen am Patienten anlegbare indifferente Elektrode vermieden werden, in deren Bereich es unter Umständen zu Verbrennungen kommen kann.

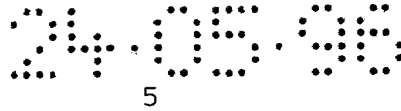
Besonders zweckmäßig ist es, wenn die Nadel oder das Werkzeug in das distale Ende des Katheters einschiebbar oder einziehbar und zum Einstechen in die Innenseite der Herzwand daraus ausschiebbar ist. Somit kann der Katheter zunächst durch ein Blutgefäß in das Herzzinnere eingeführt werden, während die Nadel oder das Werkzeug noch zurückgezogen ist, so daß also Verletzungen des Gefäßes durch dieses Werkzeug vermieden werden. Hat der Katheter mit seinem distalen Ende die zu perforierende Stelle im Inneren des Herzens erreicht, kann die etwa in seiner axialen Richtung verschiebbare Nadel in die Herzwand eingeführt werden und zwar so, daß diese nicht völlig durchstochen wird. In dem dabei oder dann erfolgenden Koagulationsvorgang kann dann die Perforation zu einem dauerhaften Kanal gemacht werden.

Um ein völliges Durchstechen der Herzwand zu vermeiden, kann der Verschiebeweg der Nadel oder des Werkzeuges relativ zu dem distalen Ende des Katheters geringer als die Dicke der Herzwand sein. Es können aber auch andere oder zusätzliche Maßnahmen vorgesehen sein.

Beispielsweise kann die Nadel elastisch und vorgekrümmt sein und beim Ausschieben aus dem distalen Ende des Katheters in ihre gekrümmte Form übergehen. Sie kann dann länger sein, ohne die Herzwand zu durchstechen, weil sie von dem distalen Ende des Katheters aus eine gekrümmte Perforation in der Herzwand anbringt, die schräg und gekrümmt in diese eintritt und aufgrund der Krümmung des Werkzeuges nicht durch die Herzwand hindurchgeht. Dadurch kann gleichzeitig das völlige Durchstechen der Herzwand vermieden und ein längerer Kanal für die Durchblutung geschaffen werden.

Eine weitere vorteilhafte und zweckmäßige Ausgestaltung der Erfindung kann darin bestehen, daß die Koagulationsnadel oder dergleichen Werkzeug relativ zu dem Katheter verdrehbar ist. Die Fortsetzung der Nadel am proximalen Ende des Katheters kann beispielsweise einen Drehgriff aufweisen, so daß der Benutzer die Nadel in eine beliebige Form drehen kann, was in Verbindung mit ihrer Vorkrümmung zweckmäßig ist. Beispielsweise kann eine vorgekrümmte derartige Nadel nach einem ersten Einstechen und Koagulieren aus dem von ihr erzeugten Kanal zurückgezogen, innerhalb des Katheters verdreht und dann erneut mit einer etwas abgewandelten Richtung in das Myokard eingestochen werden, so daß an derselben Stelle der Herzwand mehrere zu durchblutende Kanäle erzeugt werden können, die etwa entgegengesetzt voneinander oder sternförmig zueinander angeordnet sind. So kann frühzeitig und schnell eine großflächige Durchblutung erzielt werden, selbst wenn einzelne der erzeugten Kanäle keine zusätzlichen Seitenäste ausbilden sollten.

Die Nadel oder dergleichen Koagulationswerkzeug kann als



Schraubwendel mit insbesondere angespitztem Ende ausgebildet sein. Somit kann mit ihr ein entsprechend gewendelter, also relativ langer Kanal gebildet werden, obwohl nur eine relativ geringe Dicke der Herzwand zur Verfügung steht. Darüber hinaus ergibt sich dadurch auch eine Fixierung des Katheters, so daß eine Störung des Koagulationsvorganges aufgrund des Herzschlages besser vermieden werden kann.

Eine demgegenüber abgewandelte Ausgestaltung der Erfindung kann vorsehen, daß zusätzlich zu einer gerade oder gekrümmten Nadel oder dergleichen Koagulationswerkzeug eine dessen Austritt aus dem Katheter umschließende Schraubwendel zum Fixieren des Katheterendes an der Innenseite der Herzwand vorgesehen ist. In diesem Falle kann das distale Katheterende mit Hilfe der Schraubwendel festgelegt werden, so daß die Herzbewegungen sich nicht ungünstig auf den mit der eigentlichen Koagulationsnadel durchzuführenden Perforationsvorgang auswirken können.

Dabei ist es möglich, diese zusätzlich zu der Nadel oder dergleichen vorgesehene Haltewendel auch als zusätzliche Elektrode oder als zusätzliches Koagulationswerkzeug auszubilden und mit dem Hochfrequenzgenerator zu verbinden, so daß dann also jeder Anlegevorgang des Katheters zu mehreren Perforationen gleichzeitig führt, wobei aber außerdem der Katheter gut an der Innenseite der Herzwand fixiert ist.

Das Koagulationswerkzeug kann eine Hohlneedle oder Kanüle sein, in deren Innerem insbesondere eine Leitung zu einem an ihrer Spitze oder nahe ihrer Spitze angeordneten Temperatursensor verlaufen kann, um der Temperatursensor kann mit einer Temperaturanzeige und/oder der Steuerung oder Regelung des Hochfrequenzgenerators verbunden sein. Somit kann beim Koagulieren des jeweiligen Kanales die Temperatur überwacht und eine zu starke Temperaturerhöhung - eventuell automatisch - verhindert werden. Außerdem kann durch die Hohlneedle oder Kanüle ein Kontrastmittel eingebracht werden,

um den Verlauf der Perforation zu kontrollieren. Insbesondere kann so die Dicke der Herzwand bei der Angringung des Kanales bestmöglich ausgenutzt werden, ohne die Herzwand vollständig zu durchstechen.

5

Eine andere oder zusätzliche Möglichkeit, die Eindringtiefe der Nadel oder des Werkzeuges in das Myokard zu kontrollieren, kann darin bestehen, daß an dem distalen Ende des Katheters im Bereich des Austrittes der Nadel ein Ultraschallgeber zur Messung der  
10 Dicke der Herzwand und der Eindringtiefe der Nadel oder dergleichen angeordnet ist.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung kann darin bestehen, daß die Nadel oder Kanüle an ihrer Außenseite von ihrem Austritt  
15 aus dem distalen Ende des Katheters ausgehend bis nahe zu ihrer Spitze isoliert ist, so daß nur die Spitze selbst blank und als Koagulationsbereich ausgebildet ist. Dadurch wird erreicht, daß beim Einführen der Nadel bereits eine Koagulation durchgeführt werden kann und diese dann jeweils nur in dem Bereich bewirkt  
20 wird, in dem sich die Nadelspitze gerade befindet, das heißt der durch die Perforation geschaffene Kanal wird jeweils an jeder seiner Stellen ungefähr eine gleiche zeitlang der Hochfrequenz ausgesetzt. Es ergibt sich somit eine gleichmäßige Koagulation an der Innenwand des dadurch gebildeten künstlichen Kanales in  
25 der Herzwand.

Ein weiterer Vorteil der Ausgestaltung der Nadel als Hohlnadel oder Kanüle besteht noch darin, daß dann durch diese Nadel Flüssigkeitsproben entnommen oder Medikamente injiziert werden  
30 können.

Insgesamt ergibt sich eine Vorrichtung, mit der Perforationen in der Herzwand dauerhaft angebracht werden können, ohne daß der Brustkorb geöffnet werden muß. In überraschender Weise wird auf  
35 eine an sich bewährte Technik zurückgegriffen, nämlich die, einen

24.05.98

7

an der Herzzinnenwand anbringbaren Katheter vorzusehen, der mit einem entsprechenden distalen Arbeitsende in die Herzzinnenwand eindringen kann, so daß dann durch die an sich auch bekannte Koagulation die Perforation zu einem dauerhaften und von innen  
5 her durchbluteten Kanal gemacht werden kann. Eine Nachblutung an der Herzaußenseite wird gleichzeitig wirkungsvoll vermieden. Da eine schwere Brustkorboperation vermieden wird, können auch die Herzen solcher Patienten mit Löchern und Kanälen zur Versorgung mit frischem Blut aus der Herzkammer versehen werden, die eine  
10 derartig schwere Operation nicht aushalten würden.

Nachstehend sind Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung näher beschrieben. Es zeigt in zum Teil schematisierter Darstellung:

15

Fig.1 einen Katheter, der intrakardial in das Herz eines Patienten eingeführt ist und mit seinem Arbeitsende die Innenseite der Herzwand beaufschlagt, wobei das entgegengesetzte Ende an einen Hochfrequenzgenerator  
20 angeschlossen ist, an den außerdem eine mit dem Patienten in Berührung befindliche indifferente Elektrode verbunden ist,

in vergrößertem Maßstab:

25

Fig.2 einen Längsschnitt durch das Herz, in welches das distale Ende des Katheters mit seinem Arbeitsende eingeführt ist,

in noch weiter vergrößertem Maßstab:

30

Fig.3 das Arbeitsende des Katheters mit einer verschiebbaren und zurückziehbaren, von der Innenseite her in die Herzwand eingestochenen, als Elektrode ausgebildeten Nadel zum Erzeugen einer Perforation in der Herzwand,

35

Fig.4 eine der Fig.3 entsprechende Darstellung, bei welcher



die Koagulationsnadel nahe ihrer Spitze einen Temperaturfühler aufweist,

Fig.5 eine Ausführungsform, bei welcher die Nadel als Wendel ausgebildet ist,

Fig.6 eine Ausführungsform, bei welcher eine gekrümmte und zurückziehbare Nadel und eine Schraubwendel am distalen Ende des Katheters angeordnet sind,

Fig.7 eine Ausführungsform, bei welcher am distalen Ende des Katheters ein Ultraschallsensor zur Ermittlung der Dicke der Herzwand und der Eindringtiefe der Koagulations-Nadel angeordnet ist,

Fig.8 eine Ausführungsform, bei welcher die Koagulationsnadel über den größten Teil ihrer Länge isoliert ist, so daß nur der Bereich ihrer Spitze zum Koagulieren blank ausgebildet ist,

Fig.9 eine Ausführungsform mit einer vorgekrümmten Nadel, die außerdem drehbar in dem Katheter angeordnet ist sowie

Fig.10 eine Ausführungsform mit einer gekrümmten Nadel, die nahezu über einen Halbkreis reicht und so lang ist, daß sie mit ihrem freien Ende die Innenseite der Herzwand ein zweites Mal durchsticht.

Eine in Fig.1 insgesamt schematisiert dargestellte, im ganzen mit 1 bezeichnete Vorrichtung dient zum Anbringen von Perforationen, Lochungen oder Kanälen in der Wand 2 eines Herzens 3, im folgenden auch Herzwand oder Myokard 2 genannt. Dadurch können in der Herzwand 2 verlaufende Kanäle erzeugt werden, durch welche die Herzwand mit frischem Blut aus dem Herzininneren versorgt werden kann, das heißt die Herzwand kann besser durchblutet werden, wenn

24.05.98

9

derartige Kanäle mit der Vorrichtung 1 in noch zu beschreibender Weise angebracht werden.

Die Vorrichtung 1 weist vor allem einen Katheter 4 mit einem  
5 Arbeitsende auf, das wenigstens eine Elektrode oder einen Pol  
und eine Verbindung dieser Elektrode oder des Poles zu einem  
Hochfrequenzgenerator 5 hat und gemäß Fig.1 und 2 intrakardial  
in das Herz 3 einführbar ist. Das erwähnte distale Arbeitsende  
10 weist gemäß den Figuren 3 bis 10 wenigstens eine von der Innenseite  
in die Herzwand 2 einsteckbare gerade, gekrümmte und/oder  
gewendelte Nadel 6, also ein Perforations-Werkzeug, als Hoch-  
frequenzpol oder -elektrode auf. Dieses Koagulationswerkzeug in  
Form einer Nadel 6 kann also nach dem Einführen des Katheters  
4 in das Innere des Herzens 3 von der Innenseite her in die  
15 Herzwand 2 eingestochen werden, wie es in den Figuren 2 bis 10  
angedeutet oder dargestellt ist, wobei oder wonach mit Hilfe des  
Hochfrequenzgenerators 5 eine Koagulation dieser Lochung oder  
Perforation durchgeführt wird, damit sie dauerhaft bleibt und  
nicht wieder verheilt. Somit kann in eine so gebildete Perforation  
20 von der Innenseite des Herzens 3 her frisches Blut eintreten und  
damit die Herzwand 2 an dieser Stelle durchbluten.

In den dargestellten Ausführungsbeispielen ist eine monopolare  
Koagulationsnadel 6 als Arbeitsende oder Koagulationswerkzeug  
25 vorgesehen und es ist gemäß Fig.1 mit dem Hochfrequenzgenerator  
5 eine zweite, indifferente Elektrode 7 zur außenseitigen Anwendung  
an einem Patienten P verbunden.

Denkbar wäre auch eine bipolare Koagulationsnadel 6 als Arbeits-  
30 ende, die zueinander beabstandet und gegeneinander isoliert beide  
mit dem Hochfrequenzgenerator 5 verbundenen oder verbindbaren  
Elektroden oder Pole aufweisen könnte.

In Fig.3 ist durch den Doppelpfeil Pf1 angedeutet - was auch für  
35 die übrigen Ausführungsbeispiele gilt - daß die Nadel 6 in das

distale Ende des Katheters 4 einschiebbar oder einziehbar und zum Einstechen in die Innenseite der Herzwand 3 daraus ausschiebbar ist, wobei in allen Figuren die ausgeschobene Position dargestellt ist. Dabei erkennt man auch in allen Figuren, daß der Verschiebeweg  
5 der Nadel 6 relativ zu dem distalen Ende des Katheters 4 geringer als die Dicke der Herzwand 2 ist, wobei gemäß Fig.6, 9 und 10 die Nadel 6 auch elastisch und vorgekrümmt sein kann, so daß sie beim Auschieben aus dem distalen Ende des Katheters 4 in ihre gekrümmte Form übergeht und dann zwar insgesamt eine größere Länge  
10 haben kann, als es der Dicke der Herzwand 2 entspricht, wobei aber die in Fortsetzungsrichtung des Katheters 4 gemessene Länge oder Ausdehnung dieser Nadel wiederum geringer als die Dicke der Herzwand 2 ist, so daß in all diesen Fällen vermieden wird, daß die Herzwand 2 vollständig durchstoßen wird. Somit wird ein  
15 Blutaustritt an der Außenseite des Herzens 3 vermieden.

Gemäß Fig.9 kann die Nadel 6 oder dergleichen Koagulationswerkzeug relativ zu dem Katheter 4 verdrehbar sein, wobei die Drehlagerung und Drehbetätigung nicht näher dargestellt ist, weil sie mit  
20 bekannten Mitteln durchgeführt werden kann, wie man sie auch von anderen relativ zu einem Katheter verdrehbaren Arbeitsspitzen kennt. Dadurch ist es möglich, gemäß Fig.9 die Nadel 6 zunächst auszuschieben und einen in der dargestellten Figur sich gekrümmt nach unten erstreckenden Kanal in der Herzwand 2 anzubringen,  
25 anschließend die Nadel in den Katheter 4 zurückzuziehen, gemäß dem gekrümmten Pfeil Pf2 zu verdrehen und erneut bei gleichbleibender Lage des Katheters 4 in die Herzwand einzustechen, so daß sich mit einer übereinstimmenden Eintrittsöffnung zwei verzweigende Perforationen oder Kanäle ergeben. Die Vorkrümmung  
30 der Nadel 6 wird dabei aufgrund ihrer Elastizität beim Zurückziehen gegen die Federspannung aufgehoben, so daß die Nadel 6 innerhalb des Katheters 4 trotz dieser Krümmung Platz findet. Dabei kann die Länge und Form der Krümmung auch gemäß Fig.10 etwa bis zu einem Halbkreis gehen, so daß bei genügend weitem Auschieben  
35 der Nadel 6 deren Spitze 6a wieder aus der Herzwand 2 zum Inneren

des Herzens 3 austreten kann, um unter Umständen eine noch bessere Durchblutung zu erlauben.

Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig.5 ist dargestellt, daß die Nadel  
5 6 auch als Schraubwendel mit insbesondere angespitztem Ende  
ausgebildet sein kann. Sie erfüllt dann eine Doppelfunktion, indem  
sie beim Einführen in die Herzwand 2 die gewünschte, in diesem  
Falle wendelförmige Perforation erzeugt und während des Koagula-  
tionsvorganges den Katheter 4 und sich selbst festlegt, so daß  
10 Herzbewegungen nicht zu ungewollten Verschiebungen oder gar einem  
Wiederaustritt der Nadel 6 aus der Herzwand 2 führen kann.

Zwar kann eine vorgekrümmte, beim Ausschieben aus dem Katheter  
4 und Einstechen in die Herzwand 2 ihre gekrümmte Position  
15 einnehmende Nadel 6 aufgrund dieser Formgebung auch eine gewisse  
Fixierung erzeugen, jedoch ist es außerdem möglich, zusätzlich  
zu einer geraden oder gekrümmten Nadel 6 eine deren Austritt aus  
dem Katheter 4 umschließende Schraubwendel 8 zum Fixieren des  
Katheterendes an der Innenseite der Herzwand 2 vorzusehen, wie  
20 es in Fig.6 dargestellt ist. Somit kann der Katheter 4 mit Hilfe  
der Schraubwendel 8 fixiert werden, während die in diesem Falle  
gekrümmte Nadel 6 in die Herzwand 2 eingestochen ist oder wird  
und für den Zeitraum der Koagulation liegenbleiben soll.

Dabei kann diese zusätzlich zu der Nadel 6 vorgesehene Haltewendel  
25 8 gegebenenfalls selbst als zusätzliche Elektrode und als  
zusätzliches Koagulationswerkzeug ausgebildet und mit dem  
Hochfrequenzgenerator 5 verbindbar oder verbunden sein. Es ergibt  
sich dann praktisch eine Kombination der Ausführungsformen gemäß  
30 Fig.5 und 9, wobei aber auch eine gerade verlaufende Nadel 6 mit  
einer solchen Haltewendel 8 kombiniert sein kann.

Die Koagulationsnadel 6 kann eine Hohl-nadel oder Kanüle sein,  
so daß damit auch Kontrastmittel zur Überprüfung des erzeugten,  
35 zur Durchblutung dienenden Kanales möglich ist oder es können

Medikamente eingespritzt werden oder Probeflüssigkeit entnommen werden. In Fig.7 ist angedeutet, daß nahe der Spitze 6a einer solchen Nadel 6 ein Temperatursensor 9 angeordnet sein kann, wobei dann im Inneren der hohlen Nadel 6 eine Leitung von diesem  
5 Temperatursensor 9 zu einer Temperaturanzeige und/oder zu der Steuerung oder Regelung des Hochfrequenzgenerators 5 verlaufen kann, so daß der Koagulationsvorgang und insbesondere die dabei auftretende Temperatur überwacht und gegebenenfalls automatisch gesteuert oder geregelt werden kann. Somit können zu geringe oder  
10 zu hohe Temperaturen vermieden werden.

In Fig.7 ist außerdem angedeutet, daß an dem distalen Ende des Katheters 4 im Bereich des Austrittes der Nadel 6 ein Ultraschall-  
15 geber 10 zur Messung der Dicke der Herzwand 2 und der Eindringtiefe der Nadel 6 angeordnet sein kann, wobei dies auch bei den anderen Ausführungsbeispielen verwirklicht sein könnte.

Fig.8 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei welchem die Nadel 6 an ihrer Außenseite von ihrem Austritt aus dem distalen Ende des  
20 Katheters 4 ausgehend bis nahe zu ihrer Spitze 6a mit einer Isolierung 11 umhüllt ist, so daß nur die Spitze 6a selbst blank und als Koagulationsbereich ausgebildet ist. Somit kann der Koagulationsvorgang schon während des Einführens der Nadel 6 durchgeführt werden und entsprechend dem Vorschub der Nadel 6  
25 fortschreiten. Durch die Wahl der Vorschubgeschwindigkeit kann Einfluß auf die Intensität der Koagulation genommen werden.

Es können also auf einfache Weise ohne Anwendung einer Thorakotomie für die Revaskularisation notwendige Kanäle im Myokard 2 des  
30 Herzens 3 erzeugt werden, wobei in vorteilhafter Weise ein steuerbarer, intrakardial oder transvenös einführbarer Katheter 4 vom Inneren des Herzens 3 aus solche Kanäle bis zu einer bestimmten Tiefe und ohne vollständiges Durchdringen der Herzwand 2 erzeugt. Dabei kann in üblicher Weise der Katheter 4 zunächst  
35 im Herzen 3 positioniert werden, wonach aus seinem Arbeitsende

24.05.98

13

die entsprechende Nadel 6, Kanüle oder dergleichen Koagulationswerkzeug ausgefahren und in kontrollierte Tiefen des Myokards eindringen kann. Die Positionierung des Arbeitsendes des Katheters 4 kann durch Messung des intrakardialen EKGs vorgenommen werden.

5 Danach erfolgt über die Nadel 6 gegen eine großflächige indifferente Elektrode 7, die zum Beispiel am Rücken des Patienten P angebracht werden kann, eine Stromabgabe mittels des Hochfrequenzgenerators 5, was zur Folge hat, daß der durch die Nadel 6 erzeugte Kanal teilweise koaguliert wird und damit sein Lumen  
10 im Myokard 2 offen bleibt. Da mit Hilfe einer gebogenen Nadel 6 auch entsprechend lange und gekrümmte Kanäle oder Perfusionslöcher erzeugt werden können, ergeben sich entsprechend längere "künstliche" Gefäße für eine Durchblutung des Myokards. Darüber hinaus kann aufgrund der Verbindung mit dem Hochfrequenzgenerator  
15 5 die Vorrichtung 1 auch zur Hochfrequenzablation verwendet werden.

Die Vorrichtung 1 dient zum Anbringen von Perforationen, Lochungen oder Perfusionskanälen in der Herzwand 2, insbesondere im Myokard, zur Erzeugung von in der Herzwand 2 verlaufenden bleibenden Kanälen  
20 für deren Durchblutung. Damit der Brustkorb zum Anbringen solcher Perforationen nicht in einer Operation geöffnet werden muß, um das Herz freizulegen, weist die Vorrichtung 1 einen intrakardial in das Herz 3 einführbaren Katheter 4 auf, der an seinem Arbeitsende wenigstens eine Elektrode oder einen Pol und eine  
25 Verbindung dieser Elektrode oder des Poles zu einem Hochfrequenzgenerator 5 hat. Dieses distale Arbeitsende ist dabei wenigstens eine von der Innenseite in die Herzwand 2 einstechbare Nadel 6, die als Koagulationswerkzeug wirkt, so daß das Lumen des von ihr erzeugten Kanales offen bleibt und von dem Inneren  
30 des Herzens 3 aus mit frischem Blut versorgt werden kann.

Ansprüche

24.05.96

14

### A n s p r ü c h e

1. Vorrichtung (1) zum Anbringen von Perforationen, Lochungen  
5 oder Kanälen in der Herzwand (2), insbesondere im Myokard,  
zur Erzeugung von in der Herzwand (2) verlaufenden Kanälen  
für deren Durchblutung, **dadurch gekennzeichnet**, daß die  
Vorrichtung (1) einen Katheter (4) mit einem Arbeitsende  
10 aufweist, das wenigstens eine Elektrode oder einen Pol und  
eine Verbindung dieser Elektrode oder des Poles zu einem  
Hochfrequenzgenerator (5) hat und intrakardial in das Herz  
(3) einführbar ist, und daß dieses distale Arbeitsende  
wenigstens eine von der Innenseite in die Herzwand (2)  
einstechbare gerade, gekrümmte und/oder gewendelte Nadel (6)  
15 oder Werkzeug als Hochfrequenzpol oder -elektrode aufweist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine  
monopolare Koagulationsnadel (6) als Arbeitsende oder Werkzeug  
vorgesehen ist und eine zweite, indifferente Elektrode (7)  
20 zur außenseitigen Anwendung an einem Patienten (P) mit dem  
Hochfrequenzgenerator (5) verbindbar ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine  
bipolare Koagulations-Nadel (6) als Arbeitsende vorgesehen  
25 ist, die zueinander beabstandet und gegeneinander isoliert  
beide mit dem Hochfrequenzgenerator (5) verbundenen oder  
verbindbaren Elektroden oder Pole aufweist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch  
30 gekennzeichnet, daß die Nadel (6) oder das Werkzeug in das  
distale Ende des Katheters (4) einschiebbar oder einziehbar  
und zum Einstechen in die Innenseite der Herzwand (3) daraus  
ausschiebbar ist.
- 35 5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch

gekennzeichnet, daß der Verschiebeweg der Nadel (6) oder des Werkzeuges relativ zu dem distalen Ende des Katheters (4) geringer als die Dicke der Herzwand (2) ist.

- 5      6.    Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Nadel (6) elastisch und vorgekrümmt ist und beim Ausschieben aus dem distalen Ende des Katheters (4) in ihre gekrümmte Form übergeht.
- 10     7.    Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Koagulationsnadel (6) oder dergleichen Werkzeug relativ zu dem Katheter (4) verdrehbar ist.
- 15     8.    Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Nadel (6) oder dergleichen Koagulations-Werkzeug als Schraubwendel mit insbesondere angespitztem Ende ausgebildet ist.
- 20     9.    Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich zu einer geraden oder gekrümmten Nadel (6) oder dergleichen Koagulations-Werkzeug eine deren Austritt aus dem Katheter (4) umschließende Schraubwendel (8) zum Fixieren des Katheterendes an der Innenseite der Herzwand (2) vorgesehen ist.
- 25     10.   Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die zusätzlich zu der Nadel (6) oder dergleichen vorgesehene Haltewendel (8) als zusätzliche Elektrode und als zusätzliches Koagulationswerkzeug ausgebildet und mit dem Hochfrequenzgenerator (5) verbindbar ist.
- 30     11.   Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Koagulationswerkzeug eine Hohl-  
35       nadel oder Kanüle ist, in deren Innerem insbesondere eine Leitung zu einem an ihrer Spitze oder nahe ihrer Spitze angeordneten



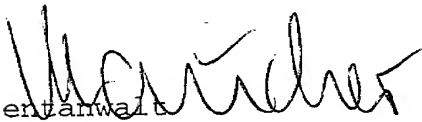
24.05.95

16

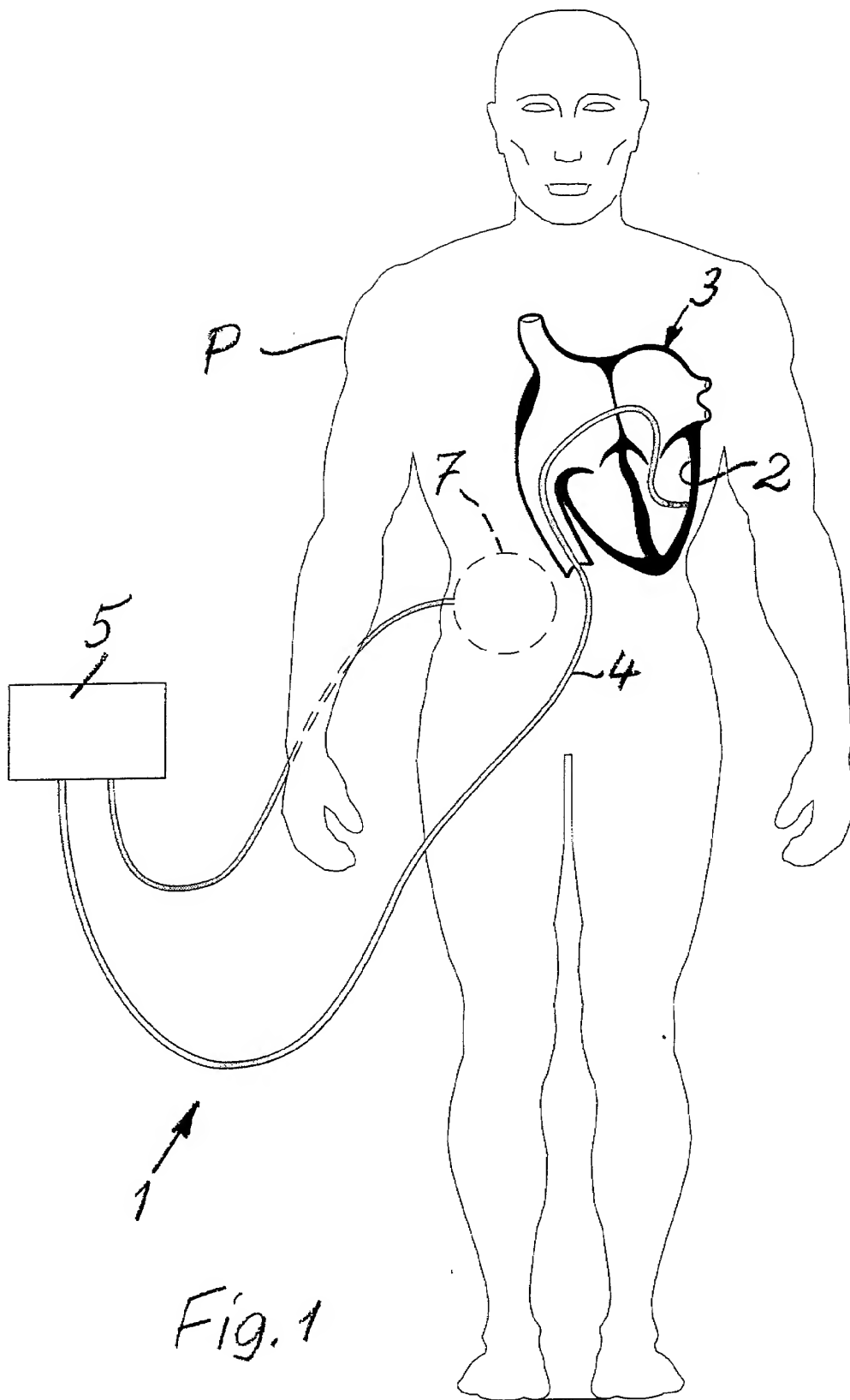
Temperatursensor verläuft, und daß der Temperatursensor mit einer Temperaturanzeige und/oder der Steuerung oder Regelung des Hochfrequenzgenerators (5) verbunden ist.

- 5      12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß an dem distalen Ende des Katheters (4) im Bereich des Austrittes der Nadel (6) ein Ultraschallgeber (10) zur Messung der Dicke der Herzwand (2) und der Eindringtiefe der Nadel (6) oder dergleichen angeordnet ist.
- 10      13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Nadel (6) oder Kanüle an ihrer Außenseite von ihrem Austritt aus dem distalen Ende des Katheters (4) ausgehend bis nahe zu ihrer Spitze (6a) isoliert ist, so daß nur die Spitze (6a) selbst blank und
- 15      als Koagulationsbereich ausgebildet ist.

Patentanwalt



24.05.98



24.05.96

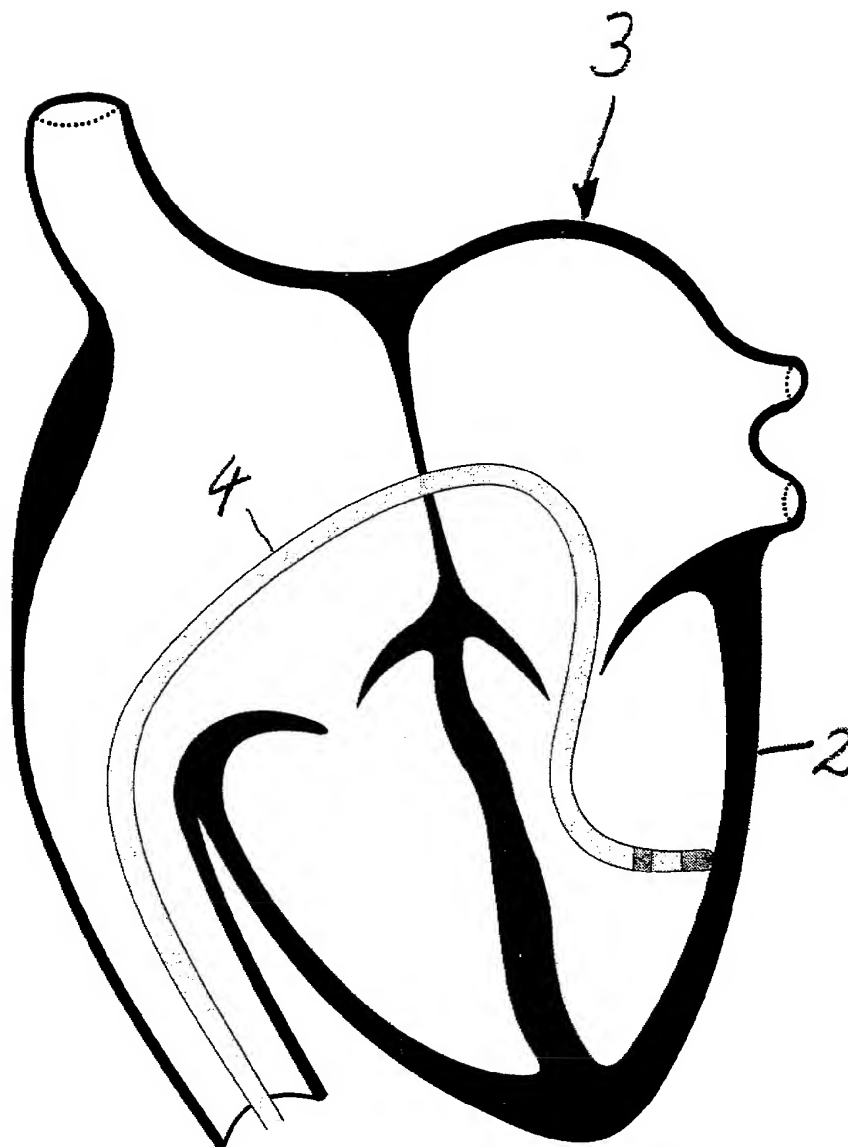


Fig. 2

24.05.96

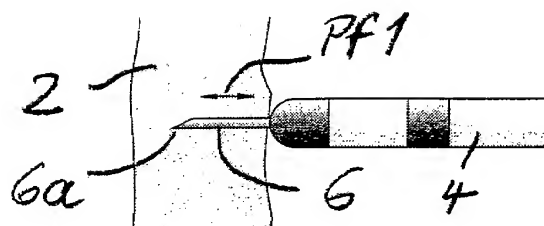


Fig. 3

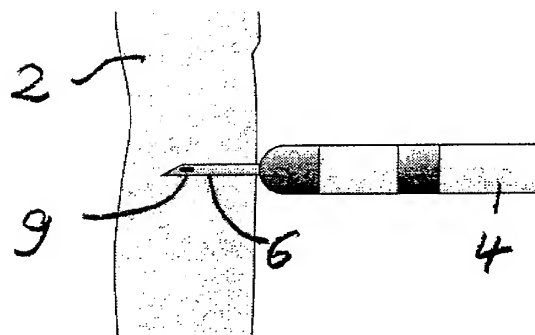


Fig. 4

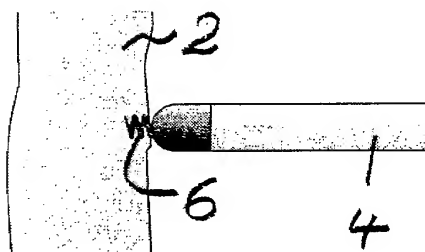


Fig. 5

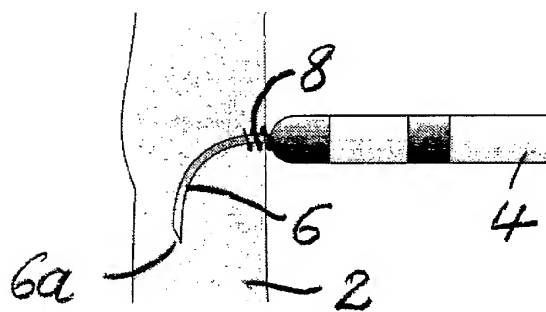


Fig. 6

24.05.98

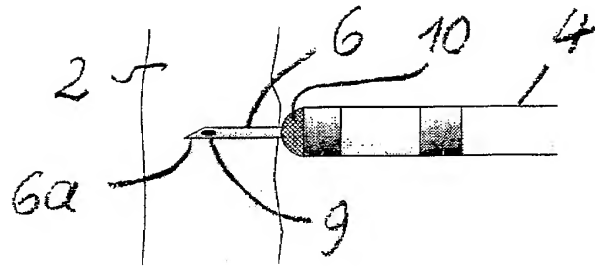


Fig. 7

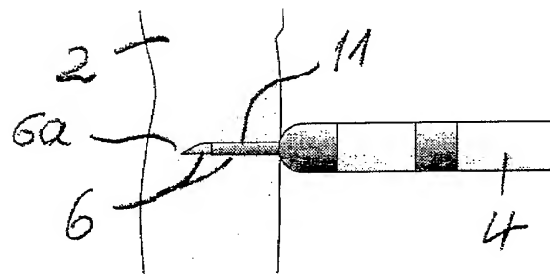


Fig. 8

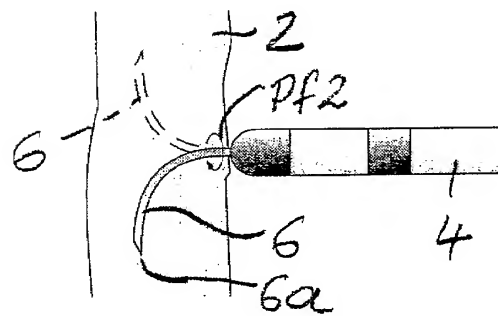


Fig. 9

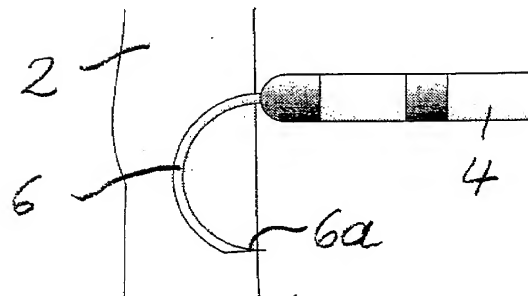


Fig. 10